Aus dem Anatomischen Institut der Freien Universität Berlin-Dahlem

Direktor: Professor Dr. med. Ernst von Herrath

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS VORKOMMEN VON SPERRMECHANISMEN IN DEN VENAE RADICULARES DES MENSCHEN

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Käte Oswald geb. Prahn

aus Nauen/Osthavelland

1961

Druck:
ERNST-REUTER-GESELLSCHAFT
der Förderer und Freunde der Freien Universität Berlin e.V.
DISSERTATIONS-DRUCKSTELLE
1 Berlin 33, Garystr. 45

Aus dem Anatomischen Institut der Freien Universität Berlin-Dahlem

Direktor: Professor Dr. med. Ernst von Herrath

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DAS VORKOMMEN VON SPERRMECHANISMEN IN DEN VENAE RADICULARES DES MENSCHEN

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Käte Oswald geb. Prahn

aus Nauen/Osthavelland

Dekan: Professor Dr. med. Helmut Selbach

Referent: Priv. Doz. Dr. med. H.J. Clemens

Korreferent: Professor Dr. med. Ernst von Herrath

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 4. Juli 1961

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Problemstellung

Material und Methoden

Befunde

Diskussion und Ergebnisse

Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

Einleitung und Problemstellung

Die Blutgefäße der menschlichen Wirbelsäule und des Rükkenmarkes sind kürzlich in den morphologischen Arbeiten von CLEMENS, NOESKE und ROLL (1957) und CLEMENS und v. QUAST (1960) sowie CLEMENS (1961 a, b) eingehend untersucht worden. Diese Arbeiten waren erforderlich, da trotz der grundlegenden Untersuchungen von BRESCHET (1828-32), ADAMKIEWICZ (1882), KADYI (1886), SUH und ALEXANDER (1939), BOLTON (1939) und BATSON (1957) noch zahlreiche Unklarheiten auf diesem für die Klinik so wichtigen Gebiet bestanden. So konnte unter anderem gezeigt werden, daß die Sorge des Klinikers, die arterielle Blutversorgung des Rückenmarkes sei wegen der Reduktion der ursprünglich segmental vorhandenen seitlichen Zuflüsse ungenügend - sogenannte spinale Mangeldurchblutung - (ZÜLCH 1954; BARTSCH 1957 u.a.), als morphologisch unbegründet abgelehnt werden muß. Damit sollen Befunde nicht bestritten werden, die eine Durchblutungsstörung am Rückenmark eindeutig nachweisen. Man sollte aber in diesen Fällen nicht mit einer von vornherein bestehenden Mangeldurchblutung, sondern eher mit einer nervalen Fehlregulation rechnen.

Die Untersuchungsergebnisse über den Verlauf, die Anordnung und das Verhalten der Gefäße der Rückenmarksubstanz sowie der Rückenmarkoberfläche lieferten darüber hinaus einen wesentlichen Beitrag zur normalen Anatomie als Grundlage für das Verständnis der gefäßbedingten Rückenmarkerkrankungen (Arteriosklerose, Gefäßanomalien, Thrombose oder Embolie der vorderen Spinalarterie, die Foix-Alajouanine'sche Erkrankung etc).[x)]

---

x) Literatur: HEINLEIN u. SELBACH (1940), WYBORN-MASON (1943), LINDENBERG (1957), OSTERLAND (1959), BODECHTEL u. SCHRADER (1953) u.a.

Weiterhin wurde nachgewiesen, daß die Venensysteme der Wirbelsäule sowohl in morphologischer als auch in funktioneller Hinsicht eine Sonderstellung einnehmen, ähnlich dem Portal- und Cava-Kreislauf (BRESCHET 1828-32; HERLIHY 1947; BATSON 1957; ABRAMS 1957; 1958; CLEMENS 1961 a, b).

In den erwähnten Arbeiten ist vielfach das Problem der Blutstromrichtung angeschnitten worden. Dabei konnten wesentliche Fragen geklärt werden, andere dagegen mußten offen bleiben. Eines der ungeklärten Probleme betrifft das Vorkommen von Sperrmechanismen in den Rückenmarkvenen.

In den Hand- und Lehrbüchern sowie den Arbeiten von ADAMKIEWICZ (1883) und KADYI (1886) wird übereinstimmend behauptet, daß die Rückenmarkvenen klappenlos seien. Lediglich SUH und ALEXANDER (1939) beschreiben das Vorkommen von sogenannten monocuspidalen Klappen in den Seitenästen der Vv. sulci.

Versucht man die Rückenmarkvenen von außen her (extravertebral) zu injizieren (v.QUAST 1960; CLEMENS 1961 b), so gelingt es in der Regel nicht, die Injektionsmasse über die extraduralen Venensysteme und die Dura mater spinalis in die innerhalb des Duralsackes gelegenen Venen vorzutreiben, obwohl diese teilweise noch ein Kaliber von 1,0 bis 1,5 mm aufweisen (technische Unzulänglichkeiten?). In der Höhe der Dura läßt sich daher ein Sperrmechanismus vermuten. Hierauf wird in den Lehr- und Handbüchern gelegentlich hingewiesen, ohne daß aber in der Literatur systematische Untersuchungen hierüber zu finden sind. Auch fehlen Angaben darüber, wie man sich einen solchen Sperrmechanismus vorzustellen habe (Venenklappen, Polstervenen, Einbau in die Dura?). Zweck der vorliegenden Arbeit war es deshalb, die das Blut aus dem Rückenmark abführenden Vv. radiculares auf das Vorhandensein von Sperrmechanismen zu untersuchen. Der Nachweis eines Sperrmechanismus in dieser

Region würde den Beweis dafür erbringen, warum das Blut der Wirbelsäulenvenenplexus nicht durch die Wurzelvenen zurückgedrückt wird, obwohl das Rückenmark in die Plexus venosi vertebrales interni entblutet wird.

Material und Methoden

Zur histologischen Untersuchung gelangten elf menschliche Rückenmarke einschließlich der Dura mater spinalis. Das Untersuchungsmaterial wurde unmittelbar nach dem Tode entnommen und in 8%igem Formalin fixiert. Es handelte sich um Leichen von Männern und Frauen im Alter zwischen 50 und 60 Jahren. Bei der Auswahl des Materials wurde darauf geachtet, daß sich keine pathologischen Veränderungen am Rückenmark fanden.

Nach ausreichender Härtung des Materials wurden aus verschiedenen Abschnitten des Thorakal- und Lumbalmarkes ca. 3 - 4 cm lange Segmente herausgeschnitten, in der aufsteigenden Alkoholreihe entwässert und wie üblich in Paraffin eingebettet. Von den so eingebetteten Segmenten wurden Serienschnitte (mindestens 1000 Schnitte pro Fall) von 10 μ Dicke hergestellt. Die Schnittrichtung wurde jeweils so gewählt, daß Quer- und Tangentialschnitte von dem Rückenmark-Dura-Präparat entstanden. Nach Entparaffinierung wurden die Schnitte wahlweise wie folgt gefärbt: Haemalaun-Eosin (Romeis § 659); Azan (Romeis § 1489); Orcein (Romeis § 1556); van Gieson (Romeis § 709); Perjodsäure-Schiff-Reaktion (PAS) (GRAUMANN 1953). Im Anschluß an die Färbung wurden die Schnitte wie üblich in Eukitt eingeschlossen.

Die Vv. radiculares verlaufen unter starker Schlängelung schräg von oben und schräg von unten kommend zur gemeinsamen Durchtrittsstelle mit den Nervenwurzeln durch die Dura mater spinalis. Es wurde von mir der Abschnitt untersucht, der das Vorhandensein eines Sperrmechanismus mit der größten Wahrscheinlichkeit erwarten ließ. Diese Strecke im Verlauf der Gefäße war das Stück von kurz vor dem Durchtritt durch die Dura bis kurz danach.

Anmerkung zur Nomenklatur: Die Gefäße des Rückenmarkes sind von den verschiedenen Autoren mit den unterschiedlichsten Namen belegt worden, die weder in der B.N.A., der I.N.A. noch in der P.N.A. erscheinen (vergleiche KNESE, 1957). Die Nomenklatur der Rückenmarkgefäße wurde deshalb von CLEMENS, NOESKE, ROLL (1957, Arterien) und von CLEMENS und v.QUAST (1960, Venen) kritisch geordnet und vereinheitlicht. Für die die Nervenwurzeln begleitenden Wurzelvenen wurde der Name Vv. radiculares (anterior sive posterior) gewählt, da die Bezeichnung von KADYI (1886) "V. radicalis" zu sehr an einen Ausdruck des allgemeinen Wortschatzes erinnert und darum nicht geeignet erschien.

Dem Prosektor des Auguste-Victoria-Krankenhauses, Berlin-Schöneberg, Herrn Priv. Doz. Dr. med. Brandenburg darf ich für die großzügige Überlassung des Untersuchungsmaterials besonders danken.

Befunde

Die Vv. radiculares des Rückenmarkes treten gemeinsam mit den Nervenwurzeln durch die Dura mater spinalis. Wir unterscheiden Vv. radiculares anteriores et posteriores. Diese Venen erhalten ihren Blutzufluß aus kleinen, das Rückenmark verlassenden Venenstämmchen, stehen aber auch mit der vorderen bzw. hinteren Medianvene in Verbindung. Weiterhin erhalten sie einen Blutzufluß aus den antero- oder postero-lateralen Venenketten sowie aus den die Nervenwurzeln selbst entblutenden Vv. radiculares propriae.

Nach den Untersuchungen von CLEMENS und v.QUAST (1960) über die Verteilung der Wurzelvenen auf die einzelnen Segmente fehlen Wurzelvenen an den Segmenten C_1 und C_2. Die ersten Wurzelvenen treten bei C_3 auf. Ihre Anzahl nimmt bis C_8 zu. Von C_8 bis S_3 ist an jedem Segment sowohl eine vordere als auch eine hintere V. radicularis vorhanden. Die Segmente unterhalb S_3 sind nur unregelmäßig mit Vv. radiculares versehen. Während das Verhältnis von rechten zu linken Wurzelvenen nahezu gleich ist, gibt es mehr vordere als hintere Wurzelvenen[x]. Das Kaliber der hinteren Wurzelvenen ist größer als das der vorderen. Die stärkste Wurzelvene wird als V. radicularis magna anterior bzw. posterior bezeichnet (Kaliber bis zu 1,4 mm).

Der Verlauf der Vv. radiculares (Abb. 1) richtet sich im wesentlichen nach der Lage der Vorder- oder Hinterwurzel des Spinalnerven bzw. des Ganglion spinale. Der extradurale Verlauf ist vielgestaltig. Nach den Untersuchungen von CLEMENS (1961 b) bestehen folgende Möglichkeiten: 1) Zusammenfluß der vorderen und hinteren Wurzelvene zu einem gemeinsamen Gefäßstamm,

---

x) Nach CLEMENS und v.QUAST (1960) durchschnittlich 30,1 (30-40) vordere, 27,0 (17-36)hintere Vv. radiculares.

der sein Blut entweder in den Plexus vertebralis internus oder in die Vv. intervertebrales ergießt. 2) Die vordere und die hintere Wurzelvene verlaufen jede für sich in Richtung auf das Foramen intervertebrale und münden kurz davor in die Plexus venosi vertebrales interni oder innerhalb des Foramen intervertebrale in die Vv. intervertebrales. 3) Die Wurzelvenen können in das nächsttiefere Foramen intervertebrale ziehen und sich erst dort mit den Plexus venosi vertebrales interni vereinigen.

Abb. 1: Durchstrittstelle einer V. radicularis durch die Dura mater. Ansicht: Median-sagittal-Schnitt. Die abgeschnittenen Nervenwurzeln liegen oberhalb der Vene. Die Dura mater ist unterhalb der Vene abgeschnitten; man blickt auf den gefüllten Plexus venosus vertebralis internus.
Vergr. 6 x, Zeiss-Opton-Stereolupe mit Aufsatzkamera.
(Aus: CLEMENS und v.QUAST, 1960).

Die Vv. radiculares haben in ihrem Verlauf vom Rückenmark zur Dura eine relativ dünne Venenwandung. Eine deutliche Unter-

scheidung in Intima, Media und Adventitia ist kaum möglich. Die Intima zeigt in dieser Region einen normalen Aufbau. In der Media der Venenwandung findet man in der Regel nur ein bis zwei Lagen glatter Muskelzellen, selten mehr. Sie besteht hauptsächlich aus kollagenen Fasern, die in eine PAS-positive Kittsubstanz eingelagert sind. Elastische Fasern kommen nur sehr spärlich vor. Die glatte Muskulatur verläuft in lang auseinandergezogener spiraliger Anordnung um die Längsachse der Gefäße. Media und Adventitia gehen undeutlich ineinander über. Die Adventitia besteht entsprechend der topographischen Situation aus locker oder straffer organisierten kollagenen Fasern, geringen Mengen PAS-positiver Kittsubstanz und sehr wenigen Bindegewebszellen. Der histologische Venenwandaufbau ist in allen untersuchten Rückenmarkabschnitten der gleiche.

In der untersuchten Region verlaufen die Vv. radiculares anteriores sive posteriores und die Vv. radiculares propriae. Beide Venen lassen sich gut unterscheiden, da die Vv. radiculares propriae ihren Ursprung unmittelbar in der Radix ventralis bzw. dorsalis oder dem Ganglion spinale haben, während die Vv. radiculares (anterior et posterior) vom Rückenmark herkommend die Nervenwurzeln auf lange Strecken begleiten und ein größeres Kaliber besitzen.

Die Abgrenzung gegen die Arterien bereitet keinerlei Schwierigkeiten, da diese überall den typischen Aufbau zeigen. Nach den Untersuchungen von CLEMENS, NOESKE, ROLL (1957) gibt es an einem Rückenmark durchschnittlich nur 6 - 7 Vorderwurzelarterien, dagegen nahezu an jedem Segment Hinterwurzelarterien.

Der intradurale Verlauf der Vv. radiculares ist dadurch gekennzeichnet, daß die Muskulatur der Media der Venenwand verloren geht und damit praktisch die Dura mater spinalis die

Venenwand darstellt. Die kollagenen Faserzüge der Media der Gefäße lassen sich von denen der Dura durch die räumliche Anordnung unterscheiden. Das Gefäß verläuft annähernd quer durch die Dura.

Unmittelbar nach dem Austritt aus der Dura zeigen die vorderen und hinteren Wurzelvenen mit zunehmender Entfernung von Rückenmark und Dura einen normalen histologischen Wandaufbau und lassen sich damit deutlich von den venösen Anteilen der Plexus venosi vertebrales interni unterscheiden, deren histologischer Wandaufbau von CLEMENS (1961 a) beschrieben worden ist.

Vereinzelt findet man in den Präparaten Wandveränderungen in der Media der Gefäße, wie hyaline Entartung und seltener Einlagerungen von Fetttröpfchen. Diese Veränderungen müssen nach STAEMMLER (1939) als Alterserscheinungen gewertet werden. In keinem Fall war die Intima beteiligt, die Gefäßlichtung niemals eingeengt. Gefäßanomalien (cirsoide oder serpinginöse, varicöse Phlebektasie, Varixknoten) konnten nicht beobachtet werden (vergleiche hierzu WYBORN-MASON 1943).

In drei von neun Schnittserien fanden sich unmittelbar an der Außenseite der Dura mater spinalis Venenklappen in den Vv. radiculares. Der Beweis für die Richtigkeit dieser Aussage ist in folgendem zu sehen: Die in das Lumen hineinragenden Klappenteile stehen fest mit der Venenwand in Verbindung und sind von Endothel umgeben. Wie aus den Abbildungen 2 u. 3 ersichtlich, handelt es sich um zweizipfelige Klappen, vor denen das Blut angestaut ist. Anordnung und Verlauf der Klappe lassen sich in den genannten Fällen anhand der Serienschnitte lückenlos verfolgen. Bei dem dritten Fall ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob es sich um eine zwei- oder dreizipfelige Klappe handelt, da das Gefäß im Bereich der Klappe stark abgewinkelt ist. Bei einzelnen Präparaten von anderen Schnittserien finden sich ähnliche Ver-

hältnisse. Man sieht in das Venenlumen hineinragende Klappenteile, die sich auf den Schnitten jedoch nicht lückenlos verfolgen lassen. Die Ursache hierfür dürfte in der starken Schlängelung des Gefäßverlaufes zu suchen sein.

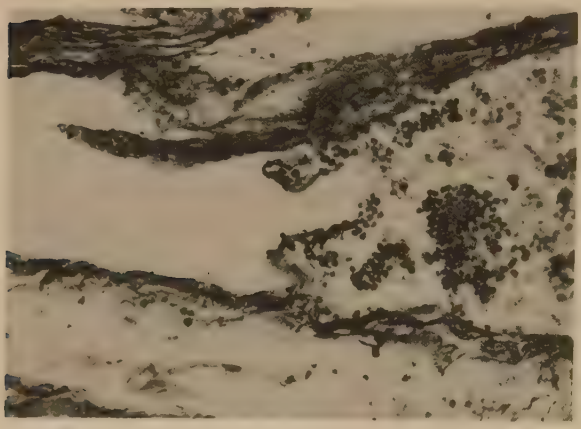


Abb. 2a: Venenklappe in einer V. radicularis. Übersichtsaufnahme; Zeiss-Standard-Mikroskop, Plattenaufsatzkamera, Apo. 8, Komp. Okul. 4x, Vergr. insgesamt 260 x.

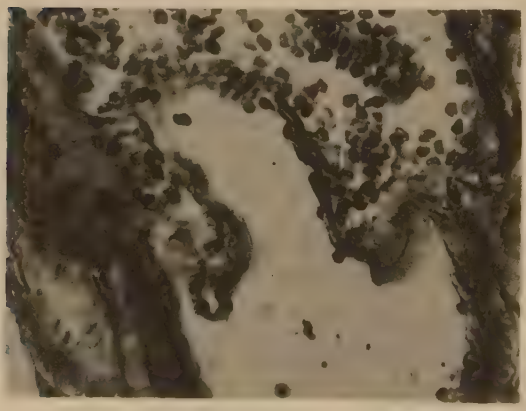


Abb. 2b: Venenklappe in einer V. radicularis. Zeiss-Photomikroskop, Objektiv 40, Projektiv 3,2, Optovar 1,25, Vergr-insgesamt 560 x.

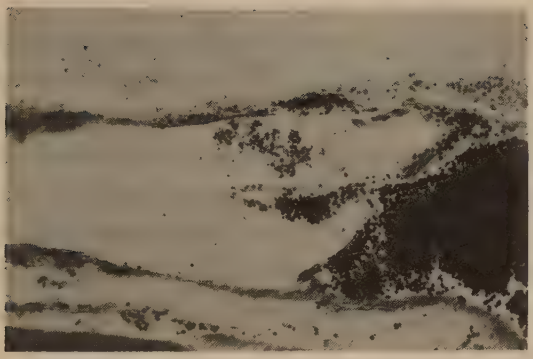
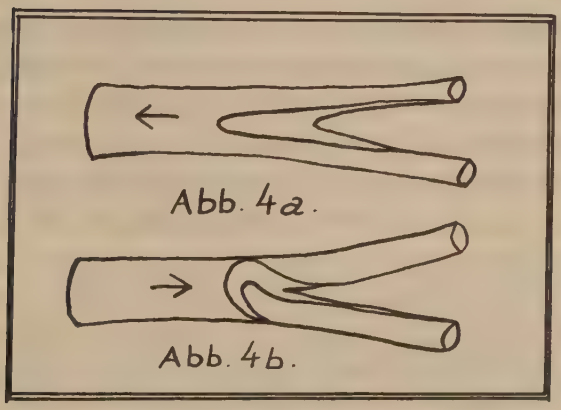


Abb. 3: Venenklappe in einer V. radicularis, bei der das Blut distal der Venenklappe liegt.
Zeiss-Standard-Mikroskop, Plattenaufsatzkamera, Apo. 16, Peripl. Okul. 10x, Vergr. insgesamt 150 x.



Vermutliche Funktion einer monocuspidal-Klappe an einer Spinalvene. Abb. 4a zeigt den Zustand der Klappe während des normalen Blutstromes. Abb. 4b zeigt die Klappe in Funktion (nach SUH und ALEXANDER, 1939).

Diskussion

Durch die histologischen Untersuchungen an den Vv. radiculares konnte der Beweis erbracht werden, daß sich unmittelbar nach dem Durchtritt durch die Dura mater spinalis zweizipfelige Venenklappen befinden, die einen Blutrückstau in Richtung auf die perimedullären Venen verhindern. Das Vorhandensein von Venenklappen in diesem Bezirk erklärt die von vielen Beobachtern[x)] getroffene Feststellung, daß es bei von außen injizierten Rückenmarken in der Regel nicht gelingt, die Injektionsmasse über die Vv. intervertebrales bzw. die Plexus venosi vertebrales interni und damit über die Vv. radiculares in die innerhalb des Duralsackes gelegenen perimedullären Venen vorzutreiben, obwohl diese teilweise noch ein Kaliber von 1,0 bis 1,5 mm aufweisen. Eine Klappeninsuffizienz tritt offenbar erst in sehr hohem Alter ein. So beobachtete CLEMENS (1961 b) bei seinen Injektionsversuchen einen Übertritt von Injektionsmasse durch die extraduralen Venen über die Dura in die perimedullären Venen in einzelnen Fällen (3 von 30) erst bei Individuen, die im 9. Lebensjahrzehnt standen. Eine altersbedingte Klappenreduktion, wie sie in anderen Körperregionen häufig beobachtet wird, tritt also hier offenbar nicht oder nur in sehr hohem Lebensalter auf. Dieses weist aber auch unter anderem auf die funktionelle Sonderstellung dieser Venen hin. Die Vv. radiculares ergießen das Blut des Rückenmarkes in die klappenlosen (!) Plexus venosi vertebrales interni, die sowohl in morphologischer als auch in funktioneller Hinsicht eine Sonderstellung einnehmen. Nach den Untersuchungen von BRESCHET (1828-32), HERLIHY (1947), BATSON (1957), CLEMENS (1961 b) u.a. stellen die inneren Wirbelvenenplexus einen Kollateralkreislauf zwischen der V. cava inferior und der V. cava superior dar, der unter physiologischen Bedingungen bei allen intraabdominellen bzw.

---

x) Literatur: siehe CLEMENS, NOESKE, ROLL (1957), CLEMENS und v.QUAST (1960).

intrathorakalen Druckerhöhungen (Husten, Niesen, Pressen, Defäkation, Miktion, Valsalva, Queckenstedt-Versuch) und unter pathophysiologischen Bedingungen (Einengung aller Art im Bereich der großen Körperhohlvenen) funktioniert. Das Fassungsvermögen der Plexus (nach BATSON 1957 ca. 200 mml; nach CLEMENS 1961 minimal 100 mml), der plexusartige Charakter dieser Venensysteme sowie der in ihnen herrschende niedrige Blutdruck, der Anschluß an die Schädelsinus und an die Segmentvenen, die Möglichkeit der Blutstromumkehr in diesem Bereich, stellen insgesamt Faktoren dar, die es ermöglichen, daß die Plexus venosi vertebrales interni große Blutmengen aufnehmen, speichern und über die einzelnen Segmente verteilen können. Beide Stromgebiete, das der inneren Wirbelvenenplexus und das der Venen des Rückenmarkes, sind über die Vv. radiculares miteinander verbunden. Sie müssen aber getrennt funktionieren, damit die in den inneren Wirbelvenenplexus herrschenden Blutvolumenschwankungen sich nicht über die Vv. radiculares unmittelbar auf das Rückenmark auswirken können, was zwangsläufig zu schweren Schädigungen führen müßte. In diesem Zusammenhang sei hier an die Foix-Alajouanine'sche Erkrankung erinnert, die von OSTERLAND (1959) als "Phlebodyskinetische Myelomalacie" bezeichnet wird (siehe auch: POLLAK 1935; WYBORN-MASON 1943; EPSTEIN und DAVIDOFF 1943; BODECHTEL und SCHRADER 1953; LINDENBERG 1947 u.a.).

Systematische Untersuchungen über das Vorhandensein von Venenklappen in den Gefäßen der Rückenmarkoberfläche liegen bisher nicht vor. Lediglich SUH und ALEXANDER (1939) erwähnen unter anderem das Vorkommen von sogenannten monocuspidalen Klappen an den Seitenästen der Vv. sulci (Abb. 4). Es handelt sich hier um eine sporenartige Verlängerung der gemeinsamen Wand zweier zu einem einheitlichen Gefäß zusammenfließenden Venen. Dieser Sporn ist größer als der Venenquerschnitt (Relation 23 : 18) und soll bei Blutrückstau die zusammenführenden

Venen verlegen. Als Beweis für die richtige Deutung ihres Befundes führen SUH und ALEXANDER ihre Injektionsversuche an. Injizierten sie chinesische Tusche in die V. medullae spinalis anterior, so ließ sich die Flüssigkeit nur bis in die Vv. sulci vortreiben, während bei Injektionen in die A. spinalis anterior das gesamte intramedulläre Gefäßnetz (Arterien, Kapillaren und Venen) aufgefüllt werden konnte. Bilder, wie die von den Autoren als Beweis angeführten, sind von mir wiederholt beobachtet worden. Es handelt sich dabei aber regelmäßig nur um Teilungsstellen von Gefäßen, bei denen die gemeinsame Wand der einmündenden Gefäßäste weit in das Lumen des größeren Gefäßes hineinragt. Diese dornartige Verlängerung der Wand findet sich immer dann, wenn Teilungsstellen von Gefäßen sehr flach tangential angeschnitten werden. Die Fehldeutung der Befunde von SUH und ALEXANDER ist nur dadurch zu erklären, daß diese Autoren keine Serienschnitte untersuchten. Auch in anderer Hinsicht überzeugt die Behauptung von SUH und ALEXANDER nicht. Es erhebt sich nämlich die Frage, wie es möglich ist, daß der Dorn, der durch das zurückströmende Blut umgeklappt wurde, bei Erreichen des in der Figur 4 b wiedergegebenen Zustandes nicht weiter nachgibt, sondern dem Druck des Blutes einen Widerstand entgegensetzt. Insbesondere ist nicht ersichtlich, auf welche Weise die Spitze des Dornes einen zuverlässigen Abschluß mit der Venenwand bewirkt. Eine Erklärung, welche Wandelemente den Dorn zu einem solchen aktiven Verhalten befähigen, haben die Autoren aber nicht gegeben.

Zusammenfassung

Es wurde der histologische Aufbau und der Verlauf der Venae radiculares von kurz vor bis kurz nach der Dura mater spinalis anhand von systematischen Serienschnitten (mindestens 1000 pro Fall) an elf menschlichen Rückenmarken untersucht und auf das Vorhandensein von Venenklappen oder anderen Sperrmechanismen überprüft.

Bei drei von elf Präparaten gelang erstmalig der lückenlose Nachweis von zweizipfeligen Venenklappen in den Venae radiculares unmittelbar nach dem Durchtritt durch die Dura mater spinalis. An den übrigen Präparaten konnten infolge der starken Schlängelung der Gefäße nur Klappenrudimente nachgewiesen werden. Andere Sperrmechanismen (Polstervenen etc.) kommen nicht vor.

Die funktionelle Bedeutung des Befundes liegt in der Trennung der beiden morphologisch miteinander gekoppelten Stromgebiete: der Plexus venosi vertebrales interni und der Venae radiculares, die das Rückenmark entbluten.

Literaturverzeichnis

ABRAMS, H.L. : The vertebral and azygos venosus systems, and some varicationes in systemic venous return.
Radiology 69 (1957) 508.

ABRAMS, H.L. : The relationship of systematic venous anomalies to the paravertebral veins.
Amer.J.Roentgenol. 80 (1958) 414

ADAMKIEWICZ, A. : Die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. I. Teil: Die Gefäße der Rückenmarksubstanz.
S.B.Akad.Wiss. Wien, III/84:469 (1881)
Die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. II. Teil: Die Gefäße der Rückenmarkoberfläche.
S.B.Akad.Wiss. Wien, III/85:101, 1882.

BARTSCH, W. : Frühstadien der spinalen Mangeldurchblutung.
Nervenarzt 25:481 (1957).

BATSON, O.V. : The vertebral vein system.
Amer.J.Roentgenol. 78:195 (1957)

BODECHTEL, G. und SCHRADER, A. : Die Zirkulationsstörungen am Rückenmark einschließlich des Rückenmarktrauma und der Caissonkrankheit.
Bergmann-Frey-Schwygks Hdb.d.inn.Med., 4.Aufl., Vol. V/2 p.454 ff. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1953.

BOLTON, B. : The blood supply of the human spinal cord.
J.Neurol.Psychiat. 2:137 (1939)

BRESCHET, G. : Recherches anatomiques, physiologiques et pathologiques sur le système veineux et spécialement su les canaus veineux des os.
Villaret, Paris 1828 - 1832.

CLEMENS, H.J. : Beitrag zur Histologie der Plexus venosi vertebralis interni.
Z.mikr.-anat.Forsch. (1961 a), (im Druck).

CLEMENS, H.J. : Die Venensysteme der menschlichen Wirbelsäule.
(Morphologie und funktionelle Bedeutung).
1961 b (als Monographie im Druck).

CLEMENS, H.J. und v.QUAST, H. : Untersuchungen über die Gefäße des Rückenmarkes. Acta Anat. (Basel), 42:277 (1960).

CLEMENS, H.J., NOESKE, K. und ROLL, D. : Die arterielle Versorgung der menschlichen Wirbelsäule und des Rückenmarkes. In: Zur funktionellen Pathologie und Therapie der Wirbelsäule. Herausg.: K.H.Heine, Verlag für praktische Medizin. Berlin 1957, S.13.

EPSTEIN, B.S. and DAVIDOFF, L.M. : The roentgenologic diagnosis of dilatations of spinal cord veins. Amer.J.Roentgenol. 49:476 (1943)

GRAUMANN, W. : Zur Standardisierung des SCHIFFSCHEN Reagenz. Z.wiss.Mikr. 61:225 (1953). siehe auch in: Histochemische Methoden von LIPP, Oldenburg-Verlag, München. Abteilung A, Kapitel b, Gruppe 1, Nachweis He 1, SCHIFF'sches Reagenz.

HEINLEIN, H. und SELBACH, H. : Zur Frage der gefäßbedingten degenerativen Rückenmarksveränderungen. (Zugleich ein Beitrag zur Frage der Hyalinose und Fibrose der Rückenmarkgefäße.) Dtsch.Z.Nervenheilk. 115:71 (1940).

HENLE, J. : Handbuch der Gefäßlehre des Menschen. 2. Auflage Braunschweig 1876.

HERLIHY, W.F. : Revision of the venous system: The role of the vertebral veins. Med.J.Aust. 1:661 (1947).

HERREN, R.Y. and ALEXANDER, L. : Sulcal and intrinsic blood vessels of human spinal cord. Arch.Neurol.Psychiat. (Chicago), 41: 678 (1939).

KADYI, H. : Über die Blutgefäße des menschlichen Rückenmarkes. (Lemberg 1886).

KNESE, K.H. : Nomina anatomica. F.Kopsch, 5.Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart 1957.

LINDENBERG, R. :Das Gefäßsystem des Rückenmarkes. Lubarsch-Henke-Rössle Hdb.d.spez.Path. u.Histol. 13/1, p.1154, Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957.

METTLER, F.A. : Neuroanatomy: 2nd ed., St. Louis 1948.

NOESKE, K. : Über die arterielle Versorgung des menschlichen Rückenmarkes. med. Diss. Freie Universität Berlin 1959; auch in: Morph.Jb. 99:455 (1958).

OSTERLAND, G. : Ein morphologischer Beitrag zur Kenntnis der Foix-Alajouanine'schen Krankheit (phlebodysgenetische Myelomalacie), med. Diss. Freie Universität Berlin 1959.

POLLAK, E. : Anatomie des Rückenmarkes, der Medulla oblongata und der Brücke. Bumke-Foersters Hdb.d.Neurologie, Vol.I, p.265, Springer, Berlin 1935.

POIRIER, P. et : Traite d'Anatomie Humaine. MASSON, Paris 1921.

v.QUAST, H. : Die Venen der Rückenmarkoberfläche. Inaug.Diss. Freie Universität Berlin 1960.

ROLL, D. : Über die Arterien der Pars caudalis des menschlichen Rückenmarkes und das Vorkommen arterio-venöser Anastomosen im Stromgebiet der Arteria radicularis; Inaug.Diss. Freie Universität Berlin 1959, auch in: Morph.Jb. 99:425 (1958).

ROMEIS, B. : Mikroskopische Technik. 15. Aufl. Leibniz Verlag, München 1948.

SERFLING, H.J. und PARNITZKE, K.H. : Die epidurale Varicosis spinalis als Ursache von Wurzelsyndromen. Z.Orthop. 89:437.

SPALTEHOLZ, W. : Handatlas und Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bearbeitet von R.Spanner, Scheltema Verlag, Zürich u. Stuttgart, Bd.2 (1954).

STAEMMLER, M. : Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie des Rückenmarkes. I. Zur Pathologie der Blutgefäße des Rückenmarkes. Z.ges.Neurol.Psychiat. 164:179 (1939).

SUH, Th. and ALEXANDER, L. : Vascular system of the human spinal cord. Arch.Neurol.Psychiat. (Chicago), 41:659 (1939).

TESTUT, L. et LATARJET, A. : Traité d'Anatomie Humaine; 9e ed., Vol. II (G. Doin, Paris 1948).

WYBORN-MASON, R. : The vascular abnomalities and tumor of the spinal cord and its membranes. Kimpton, London 1943.

ZIEHEN, Th. : Die Blutgefäße des Rückenmarkes. Von Bardelebens Hdb. d. Anat. des Menschen Bd. IV/168, Fischer, Jena 1899.

ZÜLCH, K.J. : Mangeldurchblutung an der Grenzzone zweier Gefäßgebiete als Ursache bisher ungeklärter Rückenmarksschädigung. Dtsch. Z. Nervenheilk. 172:81 (1954).

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Priv. Doz. Dr. med. H.J. Clemens für die Überlassung des interessanten Themas und die jederzeit gewährte Unterstützung und Beratung bei der Durchführung der Arbeit besonders zu danken.

Lebenslauf
==========

Am 21.9.1922 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Dr.med.dent. Gerhard Prahn und seiner Ehefrau Hedwig, geb. Herrmann, in Nauen, Krs. Osthavelland, geboren. An der Oberschule für Jungen in Nauen bestand ich am 18.3.1941 die Reifeprüfung. Anschließend genügte ich meiner Dienstpflicht beim Reichsarbeitsdienst (1.4.41 - 30.9.41) und leistete bis zum 31.3.42 Krankenpflegedienst.

Das vorklinische Studium begann ich mit dem Sommer-Semester 1942 an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald und setzte es an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin fort, wo ich am 9.3.1945 die ärztliche Vorprüfung bestand. Bis zum Beginn des klinischen Studiums, im Sommer-Semester 1946 an der Humboldt-Universität, famulierte ich am Krs.-Krankenhaus Nauen. Die ärztliche Staatsprüfung bestand ich am 9.11.1950 vor dem Prüfungsausschuß der Freien Universität Berlin.

Nach der Pflichtassistentenzeit (Städt.Krankenhaus Heerstr., Berlin, Tbc.-Abtlg.) erhielt ich die Vollapprobation am 31.3.1952. Da ich die Anerkennung als Facharzt für Lungenkrankheiten anstrebe, war ich vom 15.7.57 - 31.3.59 auf der Tbc.-Abtlg. des Städt. Krankenhauses Berlin-Hohengatow und vom 1.1.1960 - 15.11.1960 an der Tbc.-Abtlg. der Diakonissenanstalt Schwäbisch-Hall als Assistenzärztin tätig. In der Zwischenzeit habe ich niedergelassene Ärzte in deren Praxis vertreten. Vom 1.12.1960 an bin ich an der inneren Abtlg. des Luisen-Hospitals in Aachen tätig.

Seit dem 21.10.1949 bin ich mit dem Arzt Dr.med. Kurt Oswald verheiratet.